



Rörelseasymmetrier i trav hos islandshästar i träning

Vertical movement asymmetries of Icelandic horses in training

Ebba Zetterberg

Självständigt arbete • 30 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Veterinärprogrammet
Uppsala 2021



Rörelseasymmetrier i trav hos islandshästar i träning

Vertical movement asymmetries of Icelandic horses in training

Ebba Zetterberg

Handledare: Marie Rhodin, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi

Examinator: Elin Hernlund, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi

Omfattning: 30 hp

Nivå och fördjupning: A2E

Kurstitel: Självständigt arbete i veterinärmedicin

Kurskod: EX0869

Program/utbildning: Veterinärprogrammet

Kursansvarig inst.: Institutionen för kliniska vetenskaper

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2021

Omslagsbild: Ebba Zetterberg

Nyckelord: EquiMoves, fyrgångare, femgångare, hálta, DMRT3

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Institution för anatomi, fysiologi och biokemi

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Fulltexten kommer dock i samband med att dokumentet laddas upp arkiveras digitalt.

Om ni är fler än en person som skrivit arbetet så gäller krysset för alla författare, ni behöver alltså vara överens. Läs om SLU:s publiceringsavtal här: <https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>.

☒ JA, jag/vi ger härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

☐ NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.

Sammanfattning

Ortopediska skador som visar sig som hältor hos hästar orsakar årligen stora konsekvenser för djurvälståndet och är en vanlig orsak till avlivningar. En hälta klassificeras som ett avvikande rörelsemönster kopplat till smärta. För att bedöma hältor studeras hästarnas rörelsemönster med fokus på huvudet och bäckenet. En människa kan endast upptäcka asymmetrier när de avviker minst 25 % från rörelsemönstret, vilket medför en svaghet i den visuella bedömningen, därmed kan hältutredningar kompletteras med objektiva mätmetoder för att mer tillförlitligt bedöma asymmetrier. Idag finns satta gränsvärden vid objektiva bedömningar för när ett rörelsemönster klassas som symmetriskt eller asymmetriskt, men flera tidigare studier har visat att en stor andel av hästarna (70-90 %) som anses friska hamnar över dessa gränsvärden och skulle vid en hältutredning kunna klassas som halta. Islandshästar är idag en populär hästras med sin förmåga till de unika gångarterna tölt och pass, men detta medför även ett annorlunda rörelsemönster. Islandshästarna har ett snabbt rörelsemönster och flera faktorer, till exempel skoning, ryttare och gener, påverkar stabiliteten och kvaliteten hos hästens olika gångarter. Denna studies syfte är att med ett objektiva analysystem mäta islandshästar, som rids kontinuerligt, i trav, för att undersöka prevalensen av asymmetrier.

Sjuttiosju islandshästar i åldrarna 5-27 år deltog, både motionshästar och tävlingshästar. Analysystemet som användes var EquiMoves, baserat på tröghetssensorer (IMUs). Hästarna mättes både för hand och under ridning. Djurägarna fick fylla i ett formulär om hästens skadehistorik, träningsvanor m.m. Gränsvärden för asymmetrier sattes till ± 12 mm för huvudet samt ± 6 mm för bäckenet.

Resultaten visade på en asymmetriprevalens på 97 % vid sammanslagning av mätningen för hand och uppsuttet. 87 % var asymmetriska för hand och 82 % var asymmetriska uppsuttet. Medelvärdet för huvudets asymmetrier skiftade mellan 12-45 mm och för bäckenet 6-33 mm vilket tydde på både lindriga samt kraftiga asymmetrier. Majoriteten av asymmetrierna hade en måttligt bedömd tillförlitlighet erhållet av standardavvikelsen. Merparten av hästarna hade en asymmetri kopplat till bakbenen och det fanns även en antydning till en korrelation av ökad grad av asymmetri om hästen var femgångare samt lägre grad av asymmetri om hästen hade en historik av hälta.

Prevalensen av asymmetri kan vara kopplat till hästarnas genetiska uppsättning, en lateralitet alternativt oidentifierade hälta på grund av svårigheter att bedöma rörelsemönstret subjektivt. Det går inte att säga att dessa hästar hade någon hälta trots att de var asymmetriska då ingen smärtbedömning i samband med analysen genomfördes. Det är dock troligt att några av hästarna hade upptäckta hältor då graden av asymmetri var så stor. Det behövs mer forskning om när rörelseasymmetrier är orsakade av smärta, t.ex. i samband med diagnostiska anestesier för att lämpliga gränsvärden ska kunna tas fram. Då kan objektiva rörelseanalyser användas för att göra en korrekt bedömning av islandshästens skiftande rörelsemönster.

Nyckelord: EquiMoves, objektiv rörelseanalys, DMRT3, gener, femgångare, fyrgångare, hälta

Abstract

Lameness in horses is a common problem and frequently the cause for euthanization. Lameness is defined by the alternation of movement due to pain. To evaluate lameness the movement asymmetries of the head and sacrum are assessed. Due to weaknesses of the eye's perception, humans can only detect movement asymmetries when they differ over 25%. Therefore, the subjective assessment can nowadays often be supplemented with objective measurements. Multiple studies on movement symmetries using objective analysis have shown a high prevalence (70-90%) of asymmetries in horses in active training. Icelandic horses are a popular breed because of their unique gaits tolt and pace. Shoeing, genes, and rider have been shown to influence the horse's gaits and its quality. This study aims to measure Icelandic horses in training, in trot, to assess the prevalence of upper body movement asymmetry.

Seventy-seven horses were included, ages ranging between 5-27 years, both leisure horses as well as competition horses. Movement analysis was performed while the horses trotted in hand and while ridden. The objective movement analysis system used was IMU based, called EquiMoves. The owners answered a form with questions about the training habits of the horse, history of lameness and if the horse were five- or four-gaited. Limits for asymmetries were set to ± 12 mm for the head and ± 6 mm for the sacrum.

The results showed a total asymmetry prevalence of 97%, 87% for measurements in hand and 82% for measurements when ridden. The asymmetry values ranged from 12-45 mm for the head and 6-33 mm for the sacrum, thus indicating both mild to severe asymmetries. The greater part of the values had a moderate variability, calculated from the SD value. The majority of horses had an asymmetry correlation to the sacrum and the hindlegs. There was also an indication of correlation between increased asymmetry prevalence and horses with five gaits compared to horses with four gaits, as well as lower asymmetry prevalence and history of lameness.

The high prevalence of asymmetry could be related to the genetic background in these gaited horses, undetected lameness due to the difficulty to assess movements subjectively, or laterality in the population. Based on this study none of the horses can be classified as lame since the study did not evaluate pain in correlation to asymmetry. It is not unlikely however that some of the horses could be lame. Further studies are needed where the movement asymmetries are assessed in combination with diagnostic anesthesia to investigate the sensibility and specificity of the lameness thresholds established for objective motion analysis. Such studies would benefit the analysis and evaluation of Icelandic horses regarding their unique movements.

Keywords: EquiMoves, objective analysis, fourgaited, fivegaited, DMRT3, gene, lameness

Innehållsförteckning

1. Inledning.....	9
2. Litteraturöversikt	11
2.1. Hältor	11
2.2. Asymmetri och analyssystem	13
2.3. Rörelsemönster hos islandshästar	14
2.4. Genetik	16
3. Material och metoder	17
3.1. Hästarna	17
3.2. Genomförande av objektiv rörelseanalys	17
3.3. Dataanalys.....	18
3.4. Hantering av data	19
4. Resultat.....	21
5. Diskussion.....	26
5.1. Urvalsbias	29
5.2. Felkällor	29
Referenser.....	30
Tack	35
Populärvetenskaplig sammanfattning	36

1. Inledning

Islandshästen är idag en vanlig hästras i Sverige. Med ca 30 000 hästar registrerade är det den tredje största rasen, efter varmblodig travare och svenskt halvblod (SIF 2020). Hästarna används både för tävling och för motionsridning, men oavsett användningsområde förväntas hästarna prestera och hålla för ridning. Skador i rörelseapparaten är den vanligaste orsaken till avlivning (Egenvall *et al.* 2006) samt medför stora konsekvenser för djurvälståndet. Definitionen av en hälta enligt Ross är en smärta eller defekt som yttrar sig i ett onormalt förändrat rörelsemönster (Ross 2011). Denna förändring i rörelsemönstret (hälta) används för att detektera ortopedisk smärta. Traditionellt detekteras hälta genom visuell utvärdering men idag används ofta objektiva analysystem som komplement för att se eventuella asymmetrier (Hewetson *et al.* 2006; Pfau *et al.* 2007; McCracken *et al.* 2012; Weeren *et al.* 2017; Rhodin *et al.* 2018). Huvudet, bäckenet samt mankens vertikala rörelser har visats vara de känsligaste variablerna för rörelseförändringar och används för att upptäcka hältor (Buchner *et al.* 1996a). Vid studier grundade på unga travhästar och ridhästar, som bedömdes ohalta av ägaren, har majoriteten av hästarna, över 70 %, visat asymmetrier vid objektiva mätningar, med de gränsvärden som beskrivs idag (Rhodin *et al.* 2017; Kallerud *et al.* 2020). Hur säkert dessa registrerade asymmetrier är kopplade till hälta p.g.a. smärta är dock ännu oklart, med anledningen att det kan förekomma andra orsaker till asymmetri. Asymmetrier mäts framförallt i trav då denna gångart anses bäst lämpad (Buchner *et al.* 1996b; Serra Bragança *et al.* 2020) men med islandshästens unika rörelsemönster kan det vara svårt att få en jämn och tvåtaktig trav. Skoning, hastighet och genetik är faktorer som redan bevisats påverka traven hos islandshästen (Waldern *et al.* 2013, 2015; Jäderkvist *et al.* 2015). Hur huvudet, manken och bäckenets rörelser påverkas av yttrefaktorer och därmed får en inverka på en rörelseanalys vet vi inte idag.

Kunskapen om gångarternas särdrag är viktig för utvärdering och detektering av avvikelser, samt hur de är kopplade till hälta (Nicodemus & Clayton 2003). För att kunna detektera en hälta krävs först vetskap om hästens normala rörelsemönster för att sedan notera avvikelser (Nicodemus & Clayton 2003). Människan kan detektera asymmetrier i rörelsemönster när det skiljer sig minst 25 % (Parkes *et al.* 2009). Det gör att den visuella bedömningen av hästar med lindriga hältor inte alltid är optimal (Keegan *et al.* 2010). Med islandshästens snabbare rörelser uppkommer ytterligare en svårighetsgrad för att bedöma rörelsemönstret (Nicodemus & Clayton 2003). Svagheter i den subjektiva bedömningen, framförallt vid lindriga hältor,

medför en efterfrågan av enkla och effektiva objektiva analyssystem (Robartes *et al.* 2013). Tröghetssensorer (Inertial Measurement Units), IMUs, kan vara ett bra komplement vid kliniska bedömningar, men en kunskap om det alternativa rörelsemönstret hos islandshästen är grundläggande då många förändringar ännu inte är beskrivna (Greve & Dyson 2020).

Idag är islandshästen en populär hästras i Europa men ringa vetenskaplig litteratur finns tillgänglig specifikt om denna hästras (Rumpler *et al.* 2010), och få studier finns om deras ortopediska problem eller statistik om hälta. Med alla påverkande faktorer är vi med denna studie intresserade av att undersöka prevalensen av rörelseasymmetrier hos islandshästar i trav. Hypotesen är att islandshästar har en hög nivå av asymmetrier i rörelsemönstret då de kan röra sig mer oregelbundet på grund av sina alternativa gångarter.

2. Litteraturöversikt

Definitionen av en hälta enligt Ross är en smärta eller defekt som ytrar sig i ett onormalt förändrat rörelsemönster (Ross 2011). Notera att hälta och asymmetri dock inte är utbytbara termer, men att en asymmetri kan indikera en hälta (Gómez Álvarez 2019). Vid en hälta studeras hästens symmetri samt hästens reaktion vid böjprov och eventuella diagnostiska anestasier för att därmed koppla asymmetrier till smärta (Hardeman *et al.* 2019). Bedömningen av huvudets och korssets vertikala rörelsemönstret har visats vara den mest tillförlitliga indikatorn för hältor (Buchner *et al.* 1996a).

Flera studier som exempelvis May & Wyn-Jones studie från 1987, "Identification of hindleg lameness", har analyserat rörelsemönstret, vid inducerad hälta och klinisk hälta. Studierna utgår ofta från trav då den gångarten ansetts bäst lämpad för hältutredning, gångarten är symmetrisk och ger att asymmetrier mellan de olika benparen lätt kan upptäckas (May & Wyn-Jones 1987; Buchner *et al.* 1996b; a; Serra Bragança *et al.* 2020). Vidare beskrivningar av hästens förändrade rörelsemönster vid hälta utgår från trav om inget annat anges.

2.1. Hältor

Vid en frambenshälta är huvudets vertikala rörelsemönster den variabel som förändras mest markant, samt har en liten interindividuell variation (Buchner *et al.* 1996a; Weishaupt *et al.* 2006, 2010; Ishihara *et al.* 2009). Vid belastning av det halta frambenet, jämfört med det ohalta, kommer en reducering av huvudets rörelse i vertikal riktning ske, hästen kommer därmed sänka sitt huvud mer vid belastningsfasen av det ohalta frambenet (Buchner *et al.* 1996a; Maliye *et al.* 2015). Denna förändring ses även i skritt (Buchner *et al.* 1996a). Buchner *et al.* (1996b) belyser hur hältan samtidigt kommer orsaka en justering av hästens utnyttjande av det affekterade benet. Vid belastning av vardera framben kommer en reducering av hyperextensionen av de distala lederna, primärt kotleden, ske på det halta benet medan det ohalta benets distala leder i motsats får en ökad hyperextension (Buchner *et al.* 1996b). Under svävfasen kommer det ohalta frambenet lyftas högre jämfört med det halta benet. Dessa förändringar i såväl svävfase som belastningsfas tyder på en

kompensation för att reducera belastningen av det halta benet (Buchner *et al.* 1996b).

För att bäst kvantifiera en bakbenshälta bör amplituden och asymmetrin av tuber sacrale och tuber coxae undersökas (Buchner *et al.* 1996a). Hela bäckenet kommer att ha en reducerad vertikal rörelse strax efter och under belastningsfasen av det halta benet (Buchner *et al.* 1996a). Samtidigt kommer det ske en intensifiering av rörelseutslaget mellan höger och vänster tuber coxae vid belastning av det ohalta bakbenet, där denna ökning i vertikal rörelse orsakar en "hip-flick" (May & Wyn-Jones 1987). Likt frambenshälta reduceras extensionen av de distala lederna men under svävfasen är det istället det halta bakbenet som justeras med att lyftas lägre (Buchner *et al.* 1996b). Buchner *et al.* (1995) diskuterar hur bilaterala fram- eller bakbenshältor kan ge intryck av symmetri och att det enbart finns tendenser till uttryck i ett kortare steg och stelare gång, men inga signifikanta resultat kan presenteras (Buchner *et al.* 1995). En förkortad steglängd vid hälta kan ske genom en reducering av frambenets tillbakadragande (retraktion) medan vid en bakbenshälta ofta genom en reducering av framförandet (protraktion) av benet (Buchner *et al.* 1996b).

Vid en hälta kan en kompensatorisk hälta i en annan del av kroppen uppkomma, där den kompensatoriska hältan benämns som en falsk hälta (Maliye *et al.* 2015). Maliye och Marshall (2016) styrkte minnesregeln "law of sides" som används vid hältbedömning. Regeln lyder enligt följande; en ipsilateral (samsidig) hälta har vanligen sin primärhälta från bakbenet medan en kontralateral (diagonal) hälta vanligen har sin primärhälta från frambenet (Maliye & Marshall 2016). Detta resultat fick även Maliye *et al.* (2015) vid diagnostisk bedömning av framben vid både kontralaterala samt ipsilaterala hältor, som resulterade i enbart släckning av de kontralaterala hältorna. Kompensatoriska hältor kan göra hältutredningar svårbedömda, för att underlätta bedömningen kan en jämförelse av huvudet och mankens asymmetri genomföras vid en noterad huvudasymmetri (Rhodin *et al.* 2018).

En avsaknad av hälta vid bedömning på rakt spår är ej tillräckligt för att utesluta smärta (Dyson & Greve 2016) varför en bedömning på volt kan vara ett bra komplement för att framhäva låggradiga hältor (Rhodin *et al.* 2013). Den visuella bedömningen av hälta på volt är dock svår, framförallt är bedömningen svår för oerfarna veterinärer och vid bakbenshältor (Hammarberg *et al.* 2016). Longering ger en omfördelning av hästens vikt och rörelseriktning. Vid analyser på volt kommer asymmetrier framträda av huvudets och bäckenets rörelser utan att det betyder en koppling till hälta (Rhodin *et al.* 2016). Rhodin *et al.* (2016) visade att vid longering kommer framförallt bäckenets rörelse påverkas av volten, med en begränsning av den fallande rörelsen av korset när det inre bakbenet belastas vilket gör att av många hästar kan uppfattas som innerbakbenshalta. Studien illustrerade även justeringen av huvudets rörelse till följd av cirkelrörelsen, en ökad rörelse uppåt vid påskjut

från det yttre frambenet alternativt en minskad sjunkande huvudrörelse under isättning av det inre frambenet. En häst på volt kan som resultat uppfattas som ytterframbenshalt men även som innerframbenshalt (Rhodin *et al.* 2016). En häst med helt symmetrisk bäckenrörelse vid longering bör enligt Rhodin *et al.* (2013) undersökas för ytterbakbenshåla då voltsymmetrin kan dölja en håla på yttrebakben. Hästar med belastningshålor reagerar troligen på voltens interaktion genom att hålorna förstärks som innerben (Pfau *et al.* 2016a).

Ett hårt underlag kan framhäva hålor, framförallt innerbenshåla (Pfau *et al.* 2016). Vid en studie av Pfau *et al.* (2016) analyserades symmetrin hos halta respektive ohalta hästar på ett hårdare underlag. Resultaten visade på en ökad asymmetri hos halta hästar, speciellt på volt då det halta benet var innerben. I studien påverkades inte ohalta hästars symmetri av ett hårdare underlag och hästarna bedömdes ta vikt jämnt mellan insida och utsidas ben på volten. Även ryttaren kan påverka symmetrin; Robartes *et al.* (2013) kunde se att ryttaren kan ha en noterbar effekt på rörelsesymmetrin och kan medföra att hästen använder sin kropp asymmetriskt. Licka *et al.* (2004) visade att graden av håla kan förändras av ryttaren, men att det är individuellt mellan hästar om hästen blir mer eller mindre symmetrisk vid ridning. En bedömning under ryttare kan framhäva lindriga hålor som annars ej är noterbara samt belysa rörelseförändringar som är orsakade av exempelvis ryggsmärtor (Barstow & Dyson 2015; Dyson & Greve 2016). Att bedöma en häst vid håltundersökning med olika ryttare kan därav vara fördelaktigt (Licka *et al.* 2004). Visuellt bedömning av hästen i trav påverkas även av hästens hastighet i traven, där ett ökat tempo ofta resulterar i en försämrad förmåga att detektera lindriga hålor (Starke *et al.* 2013).

2.2. Asymmetri och analyssystem

Rhodin *et al.* (2017) visade att majoriteten (72,5 %) av undersökta hästar i en studie hade asymmetrier i nivå med asymmetrier detekterade hos hästar som undersöks och behandlas för hålor trots att de ansågs ohalta av djurägaren och i full träning. Över 50 % (totalt 60 st) av hästar som aktivt tränades i polo visades röra sig asymmetriskt till den grad att de skulle klassas som kliniskt halta (Pfau *et al.* 2016b). Wiggers *et al.* (2015) diskuterade att det troligen finns en gråskala för hästars asymmetri, kopplat till en funktionell drivande lateralitet. En viss asymmetri kan accepteras som normalt men urskillningen ligger hos veterinären i beaktning av andra faktorer (Buchner *et al.* 1996a). Detta illustrerar vikten av att undersöka flera parametrar för att trovärdigt besluta om en hästs asymmetri är smärtutlöst (Greve & Dyson 2020). För att genomföra en objektiv och evidensbaserad bedömning krävs att skillnad görs mellan asymmetrier som uppkommer normalt vid exempel longering samt kompensatoriska rörelser jämfört med smärtutlösta förändringar som ger

en asymmetri (Rhodin *et al.* 2013). Persson-Sjödén *et al.* (2019) genomförde rörelseanalyser av hästar med asymmetrier, innan samt under tiden de behandlades med det smärtstillande medlet meloxicam. De såg inga skillnader i prevalensen av rörelseasymmetrier innan och under behandlingen. Forskarna beskriver flertalet anledningar som skulle kunna vara orsak till att smärtlindringen inte varit effektiv och kan därför inte säkert säga att asymmetrierna inte var smärtutlösta, eller om det var smärtor som meloxicam inte är verksamt mot (Persson-Sjödén *et al.* 2019).

Analysen genom att använda tröghetssensorer (IMUs) men även andra objektiva analysmetoder har utvecklats för att ta sig förbi problemet av ögats begränsningar och därmed få en bättre kvalitet i hältutredningen (Weeren *et al.* 2017). Försiktighet bör dock tas vid bedömningen av analysens betydelse om resultatet ligger utanför gränsvärdena av symmetri eller om hästen inte visar ett idealt rörelsemönster (Weeren *et al.* 2017). Serra Bragança *et al.* (2018) undersökte betydelsen av sensorernas exakta placering för att avläsningen ska bli korrekt. De visade att en lateral felplacering på en cm av sensorer på tubera sacrale kan affektera symmetrianalysen. Felplacering i cranial/caudal riktning visades ha mindre påverkan jämfört med felplacering i lateral riktning. Betydelsen av dessa felaktiga asymmetrier är svår att förutsäga men placering av sensorer bör genomföras noggrant (Serra Bragança *et al.* 2018).

2.3. Rörelsemönster hos islandshästar

Islandshästen särskiljer sig från många hästraser med sin unika förmåga att utöver skritt, trav och galopp även behärska tölt och i somliga fall även pass (Kristjansson *et al.* 2014). Hästarna kan ridas i en stort register av hastigheter utan att skifta gångart, vilket påverkar kontinuiteten i jämförelse med en häst utan förmågan till extra gångarter, som kommer skifta gångart för anpassning till hastigheten (Zips *et al.* 2001; Biknevicius *et al.* 2004). Gångarterna delas in i symmetriska och asymmetriska. De symmetriska gångarterna har en jämn fördelning mellan alla ben, där höger och vänster sidas ben används i lika tidsintervaller (Robilliard *et al.* 2007). Skritt, trav, pass (Robilliard *et al.* 2007) och tölt (Nicodemus & Clayton 2003) kategoriseras som symmetriska medan galopp klassas som asymmetrisk. Differentieringen av gångarterna sker genom stegcykelns rörelsemönster, lättast noterat genom hovarnas ordningsföljd (Robilliard *et al.* 2007).

Ordningsföljden för skritt är vänster bak (VB), vänster fram (VF), höger bak (HB), höger fram (HF) (Robilliard *et al.* 2007), med jämnt tidsintervall mellan isättningsarna. Under stegcykeln är två till tre hovar alltid i kontakt med marken (Nicodemus & Clayton 2003). Tölt beskrivs enligt Robilliard *et al.* (2007) med samma isättningsordning som skritt, utan svävmoment men ökad hastighet. Trav är en diagonalt tvåtaktig gångart (Nicodemus & Clayton 2003) med svävmoment mellan

isättningarna. De diagonala benparen kommer att röra sig synkront och ge en isättningscykeln enligt VB och HF, sväv, HB och VF, sväv (Robilliard *et al.* 2007). Detta ger en väldigt symmetrisk gångart med liksidighet mellan höger och vänster sida (Weishaupt *et al.* 2004). Galoppen är den enda gångarten hos islandshästen som klassas som asymmetrisk (Greve & Dyson 2020). Stegcykeln initieras av bakbenet och benämns efter det framben som avslutar stegcykeln (Robilliard *et al.* 2007). Vänstergalopps stegcykel är HB, HF och VB, VF vilket ger en tretakt (Robilliard *et al.* 2007). Pass är likt trav en tvåtaktig gångart men har en lateral synkronisering mellan svävmomenten istället för en diagonal (Nicodemus & Clayton 2003). Isättningsordningen blir VB och VF, sväv, HB och HF, sväv, med jämna intervaller av isättning mellan höger och vänstersidas benpar (Robilliard *et al.* 2007).

En studie som ofta refereras vid undersökning av islandshästens rörelsemönster i tölt är Zips *et al.* (2001) "*Motion pattern of the Icelandic horses at different speeds*". De beskriver fem olika variationer av rörelsemönster som noterades när ryttarna rider hästarna i tölt. Ren tölt med jämna intervall av både ipsilaterala och diagonala faser under stegcykeln, och saknar svävmoment. Passtaktig tölt som har en ipsilateral stegfas som varar dubbelt så länge som den diagonala, utan svävmoment. Travtaktig tölt med en diagonal stegfas som varar dubbelt så länge som den ipsilaterala, utan svävmoment. Fyrtaktig-pass eller -trav är ett resultat av att antingen den ipsilaterala eller den diagonala stegfasen ersatts med ett svävmoment. Under studien som Zips *et al.* (2001) genomförde visade majoriteten av de 23 hästarna fler än en variant av rörelsemönster och ren tölt visades endast i ett snävt individuellt hastighetsspann. Som Nicodemus & Clayton (2003) ger uttryck åt kan gångarternas definition vara inkorrekt, eftersom kriterier för tölt är svårdefinierat subjektivt och ofta är baserat på åsikter av experter snarare än vetenskap. Nicodemus & Clayton (2003) och Zips *et al.* (2001) är överens om att olika individer troligen utför samma gångart i olika varianter. En oregelbundenhet från ren tölt sågs frekvent hos hästarna (Zips *et al.* 2001) och att olika hästar dras mot antingen laterala eller diagonala synkroniseringen i stegcykeln skulle inte vara överraskande enligt Nicodemus & Clayton (2003). I beskrivningen av tölten blir förekomsten och varaktigheten av de laterala och diagonala faserna i stegcykeln avgörande (Nicodemus & Clayton 2003).

Under 2000-talet har flera studier undersökt islandshästar med olika inriktningar, Waldern *et al.* (2015) undersökte rörelse- och belastningsskillnader mellan tölt och trav, Gunnarsson *et al.* (2017) studerade hur ryttarens vikt påverkade steget, Zips *et al.* (2001) granskade rörelsemönstret av tölt i olika hastigheter medan Rumpler *et al.* (2010); Boehart *et al.* (2013); Waldern *et al.* (2013); Weishaupt *et al.* (2013) analyserade hur boots och olika skoningar påverkade rörelsemönstret. Alla dessa studier får resultat som visar på att rörelsemönstret i framförallt tölt men även trav hos islandshästen relativt lätt kan påverkas. Vid ökad hastighet ersätts oftare något av de ipsilaterala eller diagonala stegfaserna i tölt av svävmoment (Zips

et al. 2001). Längre hovar och viktboots på frambenen ger en biomekanisk förändring av gångarterna, vilket resulterar i en minskning av den laterala irregulariteten i tölt (Waldern *et al.* 2013) och det kan därmed förbättra renheten i tölten hos passaktiga hästar (Boehart *et al.* 2013; Weishaupt *et al.* 2013). Längre hovar kan förbättra kvalitén i både skritt, tölt och trav med högre lyft och längre steg men med en eventuellt ogynnsam följd på hästens hållbarhet (Waldern *et al.* 2013). Waldern *et al.* (2015) publicering rapporterade att många av islandshästarna i studien saknade svävfasen i traven men att vid snabbare hastigheter, ökning från 3,4 m/s till 3,9 m/s, kunde en svävningssfas noteras hos fler av hästarna. I motsats med effekten av längre hovar demonstrerade Gunnarsson *et al.* (2017) att en tyngre ryttare försämrade kvalitén av tölten. Vid en ökning av ryttarens vikt från 25 % till 35 % av hästens vikt kortade hästarna steget, ökade stegfrekvensen samt förlängde faserna i stegcykeln som involverade två hovar i marken, vilket påverkade takten (Gunnarsson *et al.* 2017). Rytmen i tölten har visats sig vara känslig för yttre influenser som ryttare, skoning, nivå av träning, och hastighet, men påverkas även av individuella förutsättningar (Zips *et al.* 2001; Waldern *et al.* 2013; Gunnarsson *et al.* 2017).

2.4. Genetik

Islandshästens unika förmåga att utföra tölt och pass har visat sig vara kopplat till en mutation i DMRT3-genen (Kristjansson *et al.* 2014), där cytosin C har skiftat till adenin A (Jäderkvist *et al.* 2015). Omväxlingen från C till A påverkar förmågan att synkronisera laterala gångarter (Jäderkvist *et al.* 2015). Islandshästen kan ha tre olika varianter; CC (vilket är ovanligt), CA eller AA (Kristjansson *et al.* 2014). Islandshästarna kategoriseras som antingen fyrgångare eller femgångare, båda typerna visar tölt men endast femgångarna visar pass. Jäderkvist *et al.* (2015) visade att de hästar som är klassade som femgångare framförallt har AA-genotypen medan fyrgångarna i majoritet har CA- eller CC-genotypen. Kristjansson *et al.* undersökte (2014) hur olika genvariationer påverkade de olika gångarterna, studien visade att homozygoter AA har en fördel vid de laterala gångarterna tölt och pass. Studien illustrerade hur genotypen har en förstärkande effekt på den ipsilaterala koordinationen men en samtidig negativ effekt på den diagonala synkroniseringen, vilket följaktligen orsakar en negativ påverkan på skritt, trav och galopp. Hästar med genotypen CA har visats sig ha bättre sväv i trav och galopp jämfört med hästar med AA-genotypen (Kristjansson *et al.* 2014). En liten procent av islandshästarna har genotypen CC. Dessa hästar är i praktiken lik andra hästraser som inte rids i tölt eller pass, men med utökad träning har även dessa islandshästar töltsatts, dock med större svårigheter än islandshästar med CA- eller AA-genotypen (Jäderkvist *et al.* 2015). Jäderkvist Fegraeus *et al.* (2017) indikerar att det dock inte enbart är denna mutation som ger förmågan till pass utan att även andra gener troligen påverkar.

3. Material och metoder

3.1. Hästarna

Sjuttiosju islandshästar i åldrarna 5-27 inkluderades i denna studie, 32 st mellan 5-10 år, 40 st mellan 11-19 år samt fem st mellan 20-27 år. Det var 39 st ston, 36 st valacker och två st hingstar. Hästarna rekryterades via eftersökning i sociala medier, där islandshästar som reds kontinuerligt och som fanns i Uppland efterfrågades att delta i studien. Hästar från 46 st olika ägare deltog, som mest hade tio st hästar samma ägare men dessa hade alla olika ryttare. Motionshästar, tävlingshästar och avelshästar deltog, träningsstatus varierade från daglig träning till enbart motion någon dag i veckan. Kriterierna för att medverka var att hästarna reds kontinuerligt samt att hästen kunde visa trav för hand och under ryttare. Variationer av tölt som passtakt och travtakt godkändes. Mätningarna genomfördes i fält, på ridbanor, grusvägar och i ridhus.

3.2. Genomförande av objektiv rörelseanalys

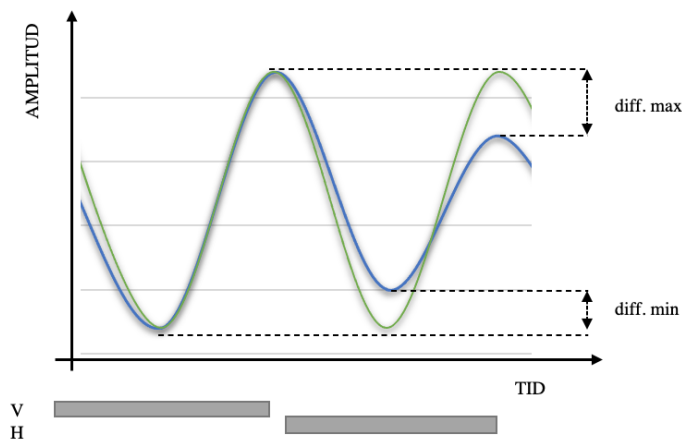
Hästarna palperades igenom för notering av eventuella avvikelser främst kopplade till rörelseutredning. Djurägarna fick fylla i bakgrundsinformation, skadehistorik, frågor gällande skoning, vård och träningsstatus samt ett medgivande till deltagande i studien. Hästarna utrustades med nio st sensorer. En sensor placerades på vardera ben med hjälp av benskydd. En huvudsensor, installerad i en neoprenhuva, placerades över hästens öron. Fyra sensorer placerades med tejp i området för manken, tuber sacrale samt vardera tuber coxae. Endast en häst upplevdes påverkad av placeringen av sensorerna. Flertalet hästar fick en hypermetri av benen de första stegen men detta avtog snabbt.

Mätningarna delades in i två omgångar; en för hand och en uppsuttet. I omgången för hand instruerades djurägarna i att hålla sig till ett så rakt spår som möjligt och att undvika att interagera med hästens huvud i möjligaste mån. Skritt och trav efterfrågades för hand, där det totalt efterfrågades en sträcka på ca 200 m med målet att mäta cirka 40-50 steg trav. Flertalet mätningar fick involvera upprepade

sträckor fram och tillbaka för att uppnå målet av antal steg. Uppsuttet efterfrågades skritt i cirka 50 m, trav cirka 200m och tölt cirka 200 m, med målet att uppnå ca 50steg vardera i trav och tölt. Ryttarna instruerades i att undvika att rida lätt vid trav samt att ha en jämn kontakt utan att ställa hästarna vid framförallt tölt. Hästar som hade svårare att visa trav under ryttare tilläts att lägga volter innan raksträckan för att hitta traven. Kontinuerligt under rörelseanalysen filmades ekipagen med videokamera för att agera referens. Typ av underlag och avvikelser som bocksprång, rollning, ställda hästar och ryttare som avvek med deras tyngdpunkt från mittplan noterades.

3.3. Dataanalys

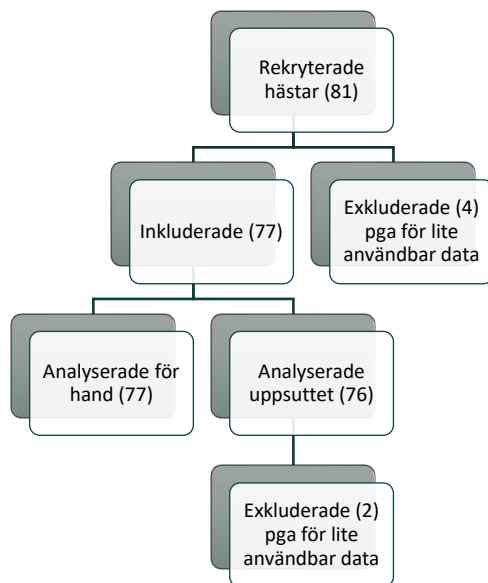
Analysystemet som användes var Equimoves, vilket baseras på IMUs. Systemet analyserar såväl kroppens övre rörelser som benens rörelser, där orienteringen och förflyttningen av ben samt övriga lokalisationer som sensorerna placeras på, detekteras. Sensorerna mäter både accelerationen och rotation med hjälp av accelerometrar och gyroskop. Under mätningarna samlar sensorerna in data separat som sedan överförs till en dator. Data analyseras sedan av ett mjukvaruprogram (EquiMoves) där flertalet processer analyserar stegen, orienteringen, de cykliska intervallen m.m. Sedan genereras en presentation av benens rörelser samt vertikala symmetrin av den övre delen av kroppen. Den vertikala symmetrin från huvudet, manken och bäckenets rörelser agerar primär indikation för asymmetribedömning. Datasystemet analyserade huvudet och bäckenets högsta (max) och lägsta (min) positioner, differensen mellan dessa positioner för höger respektive vänster ben analyserades för varje stegcykel. Från systemet kunde därefter medelvärden tas fram för huvudets högsta position (HDmax), huvudets lägsta position (HDmin), bäckenets högsta position (PDmax) samt bäckenets lägsta position (PDmin). Positiva variabler tyder på asymmetrier kopplade till höger fram- eller bakben medan negativa asymmetrier tyder på asymmetrier kopplade till vänster fram- eller bakben. Gränsvärden från tidigare studier användes som referens, asymmetri för denna studie klassas för huvudet med (HDmin och HDmax) värden överstigande ± 12 mm och (PDmin och PDmax) värden överstigande ± 6 mm för bäckenet.



Figur 1. Grafen illustrerar bäckenets/huvudets vertikala rörelser. Grön linje visar rörelsen hos en symmetrisk häst medan blåa linjen visar rörelsen hos en häst med en asymmetri kopplat till höger ben. Kurvans lägsta punkter inträffar under respektive bens belastningsfas medan högsta punkterna inträffar precis efter belastningsfasen alternativt precis i slutet av belastningsfasen i trav.

3.4. Hantering av data

Fyra stycken hästar fick uteslutas ur studien efter mätningarna då hästarna hade ett rörelsemönster av huvudet som resulterade i för stora avvikelser samt att de inte lyckades uppvisa trav i den utsträckning som krävdes. Medelvärde för antalet steg i de sekvenser som användes för hand var 56 st steg, två sekvenser under 20 st steg godkändes (19 st respektive 16 st steg). Medelvärde för antal steg i sekvenserna med mätning uppsatt var 69 st steg, tre sekvenser under 20 st steg godkändes (14 st, 15 st samt 17 st steg). I mätningar med flera längre sekvenser av steg användes den sekvens som hade lägst standardavvikelse (SD). Mätningar som överskred de satta gränsvärden men hade en SD över 200 % från medelvärdet uteslöts från beräkningarna. Baserat på referenser från tidigare studier kategoriserades alla avvikande medelvärden in i "svag evidens", "måttlig evidens" och "stark evidens" grundat på SD. Svag evidens räknades de som hade en SD över 120 % från medelvärdet, måttlig evidens hade en SD mellan 50 % -120 % medan stark evidens hade en SD under 50 % av medelvärdet. Evidensnivåerna ger en beskrivning av variationen och därmed tillförlitligheten av resultatet. För att göra en utvärdering av statistisk skillnad mellan de olika grupperingar, för tänkbara kopplade faktorer, genomfördes T-test. Datan ansågs vara normalfördelad och gränsen för signifikans sattes till $p \leq 0,05$.



Figur 2. Flöde för exklusion.

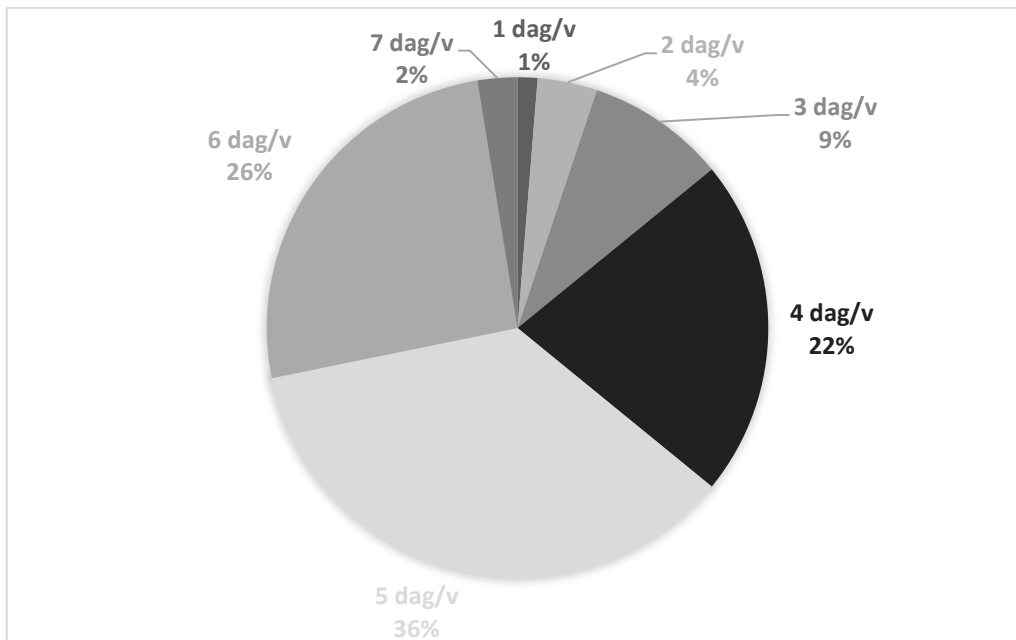
4. Resultat

Resultaten visar på en asymmetriprevalens på 97,4 % hos islandshästarna i denna studie. Medelvärdet för asymmetrierna skiftade mellan 12,2 – 45,8 mm för huvudet samt mellan 6,0 – 33,3 mm för bäckenet. Elva hästar visade enbart asymmetrier för hand och låg under gränsvärdena vid analys under ridning, åtta hästar låg under gränsvärdena för asymmetrier för hand, men låg över gränsvärdena för asymmetri under ridning.

Tabell 1. Totala asymmetrier i procent med indelning för mätningar gjorda för hand samt uppsuttet.

	Antal totalt	Antal med asymmetri	Andel asymmetriska
Båda mätningarna	77 st	75 st	97,4 %
För hand	77 st	67 st	87,0 %
Uppsuttet	74 st	61 st	82,4 %

Tabell 2. Träningsstatus.



Tabell 3. Asymmetrier för hand, indelningar för huvudets och bäckenets vertikala min och max, höger eller vänster samt variabiliteten för resultaten.

Variabel	Antal	Procent %	Medelvärde (mm) samt SD (mm)	Intervall (mm)	Median (mm)	Antal med stark evidens	Antal med måttlig evidens	Antal med svag evidens
HDmin höger	9	11,7	16,89 ± 6,88	12,2 – 34,2	14,2	1	7	1
HDmin vänster	9	11,7	17,88 ± 4,32	13,1 – 16,3	18,5	1	6	2
HDmax höger	16	20,7	18,03 ± 7,02	12,4 – 39,6	15,2	1	11	4
HDmax vänster	13	16,8	17,16 ± 5,54	12,6 – 33,1	15,0	1	8	4
PDmin höger	2	2,6	10,95 ± 4,88	7,6 – 9,7	11,0	-	2	-
PDmin vänster	25	32,5	10,10 ± 4,59	6,2 – 27,7	8,5	4	17	4
PDmax höger	18	23,4	9,51 ± 3,11	6,0 – 15,5	8,8	1	15	2
PDmax vänster	18	23,4	9,92 ± 2,99	6,1 – 16,0	9,0	3	12	3

Tabell 4. Asymmetrier uppsatt, indelningar för huvudets och bäckenets vertikala min och max, höger och vänster samt variabiliteten för resultaten.

Variabel	Antal	Procent %	Medelvärde (mm) samt SD (mm)	Intervall (mm)	Median (mm)	Antal med stark evidens	Antal med måttlig evidens	Antal med svag evidens
HDmin höger	3	4,1	15,97 ± 3,0	13,5 – 19,3	15,1	-	3	-
HDmin vänster	8	10,8	19,64 ± 7,5	13,3 – 32,3	16,9	1	5	2
HDmax höger	8	10,8	20,22 ± 9,89	13,0 – 40,5	16,6	-	5	3
HDmax vänster	21	28,4	21,10 ± 9,31	12,3 – 45,8	19,5	3	12	6
PDmin höger	8	10,8	9,01 ± 2,55	6,4 – 12,9	8,7	1	3	4
PDmin vänster	28	37,8	11,03 ± 5,54	6,2 – 33,3	9,7	7	20	1
PDmax höger	8	10,8	9,64 ± 3,6	6,0 – 16,7	8,9	1	6	1
PDmax vänster	14	18,9	10,89 ± 4,61	7,0 – 20,6	8,5	3	8	3

Tabell 5. Asymmetrier med indelning till ben, samt olika kombinationer. Med angivning av bedömd tillförlitlighet. Värden angivna i gruppering ipsilaterala, kontralaterala och asymmetrier på tre ben tar med värden för både fram- och bakben, medelvärden i dessa grupper beräknades inte.

Extremitet	Antal	Procent %	Medelvärde (mm) samt SD (mm)	Intervall (mm)	Antal med stark evidens	Antal med mått- lig evidens	Antal med svag evidens
För hand							
Unilateral framben	16	20,8	15,8 ± 3,6	12,0 – 24,0	-	13	3
Unilateral bakben	26	33,7	9,5 ± 2,7	6,0 – 15,6	3	21	2
Ipsilateral	13	16,8	-	6,3 – 40,0	3	9	1
Kontralateral	6	7,8	-	6,1 – 34,2	1	4	1
Bilateral framben	1	1,3	20,7 ± 1,9	19,3 – 22,0	-	1	-
Bilateralt bakben	2	2,6	9,3 ± 2,9	7,2 – 13,5	1	1	-
Tre ben	3	3,9	-	6,2 – 19,6	1	2	-
Uppsuttet							
Unilateral framben	11	14,7	17,6 ± 7,28	12,0 – 37,0	2	6	3
Unilateral bakben	28	37,8	9,1 ± 2,81	6,0 – 15,4	4	20	4
Ipsilateral	15	20,3	-	7,1 – 46,0	4	10	1
Kontralateral	2	2,7	-	6,7 – 15,1	-	2	-
Bilateral framben	0	-					
Bilateralt bakben	0	-					
Tre ben	5	6,8	-	6,0 – 32,0	-	5	-

Tabell 6. Asymmetrier med tänkbara kopplade faktorer, tidigare hälta, fyr- eller femgångare, underlag samt träningsstatus. Beräknade på mätningarna för hand.

Undergrupper	Antal totalt	Antal asym	Procent %	Antal asym huvud	Medelvärde (mm) Samt SD (mm)	Procent % huvudet	T-test (p-värden)	Antal asym. bäcken	Medelvärde (mm) samt SD	Procent % bäckenet	T-test (p-värden)
Hälta tidigare	49	42	85,7	25	8,6 ± 6,1	51,0		29	5,1 ± 4,6	59,2	
Ingen historik av hälta	26	24	92,3	13	10,2 ± 8,8	50,0		20	6,4 ± 4,3	77,0	
							p = 0,17				p = 0,09
Fyrgångare	36	29	80,5	17	8,6 ± 6,2	47,2		20	4,9 ± 4,4	55,5	
Femgångare	41	38	92,7	23	9,5 ± 7,9	56,1		30	6,2 ± 4,6	73,2	
							p = 0,46				p = 0,07
Hårt underlag	20	19	95,0	12	9,6 ± 7,4	60,0		13	5,0 ± 3,6	65,0	
Medel-mjukt underlag	56	48	85,7	27	8,9 ± 7,1	48,2		37	5,8 ± 4,8	66,1	
							p = 0,59				p = 0,30
Tränas < 3d/v	12	11	91,7	7	9,7 ± 7,1	58,3		8	6,3 ± 5,9	66,7	
Tränas > 3d/v	64	56	87,5	32	9,0 ± 7,2	50,0		42	5,5 ± 4,2	65,6	
							p = 0,64				p = 0,39

T-test jämförande huvudets (HDmin, HDmax) samt bäckenets (PDmin, PDmax) medelvärden för olika troliga kopplade faktorer genomfördes, men endast på rörelseanalyser genomförda för hand. Hästar som haft hälta tidigare och ingen historik av hälta fick p-värden på 0,17 för huvudet samt 0,09 för bäckenet. T-test jämförande fyrgångare samt femgångare resulterade i ett p-värde på 0,46 för huvudet medan jämförande bäckenets medelvärden mellan fyrgångare och femgångare för hand resulterade i ett p-värde på 0,07.

Tabell 7. Asymmetrier, åldersgrupper.

Åldersgrupp	Antal totalt	Antal med asym.	Procent %	Asym. Uni- lateralt %	Asym. Ipsi-la- teralt %	Asym. Kontra- lateralt %	Asym. Bi-late- ralt %
För hand							
5-10 år	32	25	78,1	43,8	21,8	6,3	0
11-19 år	40	37	92,5	62,5	12,5	10	5
20-27 år	5	5	100	60	40	0	0
Uppsuttet							
5 – 10 år	30	26	86,7	56,7	23,3	0	0
11 – 19 år	39	31	79,5	51,3	15,4	5,1	0
20 – 27 år	5	4	80,0	40	40	0	0

5. Diskussion

Resultaten visar i denna studie på en asymmetriprevalens på 97,4 % hos islandshästarna analyserade både för hand och uppsuttet. Nitton hästar låg enbart över gränsvärdena vid en av de två mätningarna, vilket i sin tur ledde till att asymmetriprevalensen för hand var 87 % samt 82,4 % för uppsuttet. Dessa resultat kan till viss del förklaras utifrån de resultat som Licka *et al.* (2014) redovisade i sin studie om ryttarens påverkan på hästens symmetri under ridning. Ryttaren kan rida hästen till en större grad av symmetri men även medföra att en eventuell lindrig asymmetri kan framträda hos den tidigare symmetriska hästen, hur olika hästar påverkas av ryttaren är individuellt. Till detta resultat bör även hänsyn tas till inverkan på hästens huvud vid mätningarna för hand, där en häst som springer snett eller korrigeras i munnen från höger eller vänster sida kan få ett asymmetriskt resultat. Påverkan på detta sätt är mindre trolig i denna studie då sekvenser där hästen uppenbart blev påverkad vid hanteringen, baserat på filmer och egna noteringar, inte togs med i resultaten.

Den höga prevalensen av asymmetrier i denna studie kan jämföras med Kalleruds *et al.* (2020) studie på unga travhästar där över 90 % hade asymmetrier vid objektiva mätningar. Författarna diskuterar om detta kan vara på grund av hästarnas unga ålder, med jämförelse till att barns stabilisering av rörelser ökar med åldern. Hästarna i denna studie var äldre än hästarna i Kalleruds studie så denna påverkan tros inte påverka resultaten här i samma utsträckning. Det som kan koppla samman travarna och islandshästarna är deras genetiska uppsättning. Likt islandshästarna har en större andel av travhästar mutationen som skiftar cytosin till adenin i DMTR3-genen (Jäderkvist *et al.* 2015). Denna genförändring kan ligga till grund för den större prevalensen av asymmetrier hos både travarna respektive islandshästarna vid jämförelse med ridhästarnas prevalens på 72,5 % som Rhodin *et al.* åskådliggjorde (2017).

Resultaten visar på övervägande asymmetrier kopplade till bäckenet, och därmed bakbenen, där 34–38 % hade en asymmetri enbart kopplat till ett bakben jämfört med 15–21 % för asymmetrier kopplade till ett framben. Även prevalensen för ipsilaterala asymmetrier var högre jämfört med kontralaterala asymmetrier, 17–20 % respektive 3–8 %. Vilket enligt ”law of sides” ger en större andel asymmetrier kopplade till bakben jämfört med framben. Att subjektivt bedöma avvikelser för

bakben har visats sig vara svårare än att bedöma avvikelser av framben, vilket kan ligga till grund för att en större andel hästar hade en asymmetri kopplat till bäckenet. En eventuell frambens-asymmetri har större chans att bli upptäckt av ägaren och därmed bli korrigerad alternativt att hästen utreds för eventuell hälta, vilket medför att de troligen ej förekommer i samma utsträckning som en bakbensasymmetri. Vid jämförelse av fem- och fyrgångares medelvärden för bäckenet resulterade t-testet i ett p-värde på 0,07, vilket inte är en signifikant skillnad men kan antyda att femgångshästar har en större tendens till asymmetrier kopplade till bäckenet jämfört med fyrgångare. Om detta beror på att femgångarnas rörelsemönster påverkar bäckenet i större utsträckning eller att det är svårare att notera avvikelser hos femgångarna för ägaren, går inte att säga, även andra alternativa förklaringar kan finnas. Medelvärdena för PDmax och PDmin för dessa två grupper ligger på 4,9 mm för fyrgångarna och 6,2 mm för femgångarna. Femgångarnas medelvärde ligger därmed över gränsvärdena för asymmetrier. Nicodemus & Clayton (2003) beskriver hur gångartshästarna har en ökad kontinuitet och ett större överlapp mellan gångarterna utan ett markant byte mellan gångarterna. Detta kan förklara den ökade asymmetrin hos femgångshästarna som därmed kan ha en ökad tendens till förändringar och möjlighet att förskjuta rörelsemönstret i traven. De skiftar då från travens tvåaktiga diagonala rörelse, som ligger som grund för rörelseanalysen och bedömningen. Försättningsvis beskriver Weeren *et al.* (2017) att bedömningen av hästar som inte visar ett idealt rörelsemönster bör bedömas med försiktighet om de överstiger gränsvärdena för asymmetrier.

Medelvärdet för asymmetrierna skiftade mellan 12,2 – 45,8 mm för huvudet samt mellan 6,0 – 33,3 mm för bäckenet och tyder på både lindrigare respektive kraftigare asymmetrier. Den genomsnittliga standardavvikelsen för uppmätta asymmetrier ligger mellan 50–120 % av medelvärdet, vilket tyder på en måttlig tillförlitlighet. Antalet asymmetrier med låg respektive stark tillförlitlighet förekom i samma grad och ingen var av särskilt hög prevalens. Följaktligen uppvisar därmed resultaten på en måttlig tillförlitlighet och att en upprepning av studien eventuellt skulle ge vissa avvikelser men överlag ett liknande resultat. Gränsvärdena för detta system sattes till ± 12 mm för huvudet samt ± 6 mm för bäckenet för att vara jämförbara med gränsvärden i andra system med andra analysmetoder (som ofta är satta till ± 6 mm för huvudet och ± 3 mm för bäckenet, systemen har skiftande precision), med denna justering bör gränsvärdena vara tillförlitliga.

Varken ålder, underlag eller träningsstatus kunde i denna studie visa på skillnader mellan grupperna. Den äldsta åldersgruppen innehöll endast fem individer och några säkra slutsatser bör därför inte dras. Indelningen i ålder baserades på trolig stabilitet i gångarterna. Unga individer har ofta inte hittat kontinuiteten i gångarterna, medan de i medelåldern bör vara välutbildade och ha befast sina gångarter samt äldre där det troligen kan uppkomma andra orsaker till instabilitet i gångarterna som exempelvis äldre skador, mindre ork och degenerativa förändringar. Att

jämföra underlag kan vara missvisande i denna studie då hästarna mättes på varierande underlag, detta då mätningarna genomfördes i hemmiljö. Olika ridbanor ger olika svikt och djup. Indelningen i underlag baserades på ridbanor som medel till mjukt underlag och grusvägar/fryst underlag som hårt underlag. Tidigare studier har visat på förändringar mellan hårt och mjukt underlag och för att tillförlitligt ange resultat från detta bör varje häst mätas på både hårt och mjukt underlag. Träningsstatusens jämförelse är även den svårtolkad då felkällor kan förekomma. En felkälla är risken för viss förväntningsbias från hästägaren då den ombeds uppge hur mycket hen tränar hästen. Risken uppstår i att hästägaren överdriver hur mycket hästen tränas p.g.a. förväntan. Asymmetrianalysen kan även påverkas om hästen tränas hårt och vid mätning har en reaktion på detta utan att vara asymmetrisk överlag. Liknande kan hästar som tränas lite vila upp sig till att bli mer symmetrisk, då de hinner återhämta sig och inte får samma belastning.

Asymmetrier är inte detsamma som hälta. För att en asymmetri ska bedömas som en hälta ska den vara smärtutlöst. Huruvida hästarna i denna studie var smärtpåverkade eller inte har inte studien undersökt. Asymmetriprevalensen kan därför inte belysa hur stor andel av hästarna som går med en oupptäckt hälta men belysa att med de svagheter som den visuella bedömningen har, den ökade svårigheten att bedöma bakbenshältor samt islandshästens snabbare rörelsemönster är det nog troligt att flera av islandshästarna hade hältor som inte upptäckts. Att använda objektiva analysmetoder kan vara ett sätt att underlätta vid en hältutredning men att 97,5 % av islandshästar som rids har en hälta är väldigt osannolikt alternativt ett stort djurvälståndspåslag. Gränsvärdena kan eventuellt vara för känsliga för att på ett tillförlitligt sätt appliceras på islandshästar och med detta ge en högre prevalens. Flera studier om asymmetrier diskuterar kopplingar till lateralitet, vilket skulle kunna förklara asymmetrier utan koppling till smärta. Som Persson-Sjodin *et al.* (2019) beskrev i sin studie med rörelseasymmetrier och meloxicam bör det smärtstillande medlet verkat på akuta smärtor. Då resultaten blev de samma innan och efter behandling kvarstår frågan om dessa asymmetrier är smärtutlösta och att meloxicam var verkningslöst mot dessa smärtor, alternativt att asymmetrierna är en naturlig variation. För att tydligt särskilja asymmetrier kopplat till smärta och asymmetrier utan smärta bör fler studier om asymmetri i rörelsemönstret genomföras i samband med hältutredning och diagnostiska anestesier.

Islandshästens rörelsemönster gör att många förälskar sig i rasen men den ökade förmågan att springa i tölt och pass kan medföra svårigheter vid rörelsebedömningar. Förutsättningen att se och känna asymmetrier är väsentligt för att hästar med misstänkta hältor ska hältutredas. Vid en hältutredning kan framtagna metoder, som bedövning och flertalet andra undersökningsmetoder, belysa eventuella hältor, men om hästen inte upplevs asymmetrisk av hästägaren kommer hästen troligen inte i kontakt med någon veterinär. Vid jämförelse av asymmetrier hos hästar som tidigare haft en hälta respektive ingen historik av hälta kunde p-värden på 0,17 och

0,09 beräknas. Detta är inte signifikant skilt men likt genförändringarna kan det möjligen ge en antydning till tendenser som att vissa ägare är bättre på att se asymmetrier och därmed låter veterinärundersöka sin häst. Hästar som tidigare varit halta hade ett lägre medelvärde av asymmetrier i denna studie, vilket eventuellt kan förklaras med att de i större grad fått veterinärtillsyn men kan även bero på en koppling till hur lätt eller svårt det är att notera asymmetrier hos den hästen.

Att objektivt mäta asymmetrier hos islandshästar kan vara fördelaktigt men stor beaktning bör tas till huruvida hästen har en asymmetri kopplat till smärta eller inte. Fler studier behövs för att belysa asymmetriernas koppling till smärta, gränsvärdenas känslighet och därefter problematiken med islandshästens utökade gångarter.

5.1. Urvalsbias

Det finns en urvalsbias hos de undersökta hästarna. Hästarna eftersöktes främst via sociala medier (Facebook) eller via författaren personliga kontakter, vilket medförde att hästägare ej aktiva på Facebook eller utan tidigare kontakt med studieansvarig gick miste om informationen. Det förelåg en konfirmationsbias hos majoriteten av hästägarna då de skulle ta kontakt vid intresse av att delta i studien. Dessa intresserade ägare hade eventuellt en större benägenhet att vilja vara med i studien om de redan innan studiens start misstänkte en asymmetri hos sin häst. Med restriktioner och ekonomiska begränsningar uppkom även en geografisk selektionsbias, där studien riktades till hästägare i Uppland.

5.2. Felkällor

Flertalet inkluderade hästar svängde eller gjorde volter under mätningarna. Dessa sekvenser selekterades ut men vissa delar av sekvenser på böjt spår kan finnas med. Detta kan ha resulterat i en felaktig asymmetri, kopplad till asymmetrier som tidigare visats uppkomma på volt eller vid lätttridning. Även hanteringen av hästarna kan bidra till en felkälla, där det kan förekomma hästar som springer snett p.g.a. djurägaren eller påverkan från hand eller säte. Underlaget var ej standardiserat, hästarna mättes där de var vana (hemmiljö) vilket kan vara fördelaktigt men med varierande underlag kan påverkan från underlaget ej uteslutas. Vid jämförelse mellan fyr- och femgångare kan det finnas en felkälla i att djurägaren skulle ange om hästen ansågs vara fyr eller femgångare, utan grund av gentestning.

Referenser

- Barstow, A. & Dyson, S. (2015). Clinical features and diagnosis of sacroiliac joint region pain in 296 horses: 2004-2014. *Equine Veterinary Education*, 27 (12), 637–647. <https://doi.org/10.1111/eve.12377>
- Biknevicius, A.R., Mullineaux, D.R. & Clayton, H.M. (2004). Ground reaction forces and limb function in tölting Icelandic horses. *Equine Veterinary Journal*, 36 (8), 743–747. <https://doi.org/10.2746/0425164044848190>
- Boehart, S., Marquis, H., Falaturi, P. & Carstanjen, B. (2013). Influence of palmarly added weights on locomotor parameters of the tölt of Icelandic Horses and comparison with corresponding data of the flying pace: *Pferdeheilkunde Equine Medicine*, 29 (5), 628–632. <https://doi.org/10.21836/PEM20130508>
- Buchner, H.H.F., Savelberg, H.H.C.M., Schamhardt, H.C. & Barneveld, A. (1995). Bilateral lameness in horses a kinematic study. *Veterinary Quarterly*, 17 (3), 103–105. <https://doi.org/10.1080/01652176.1995.9694543>
- Buchner, H.H.F., Savelberg, H.H.C.M., Schamhardt, H.C. & Barneveld, A. (1996a). Head and trunk movement adaptations in horses with experimentally induced fore- or hindlimb lameness. *Equine Veterinary Journal*, 28 (1), 71–76. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1996.tb01592.x>
- Buchner, H.H.F., Savelberg, H.H.C.M., Schamhardt, H.C. & Barneveld, A. (1996b). Limb movement adaptations in horses with experimentally induced fore- or hindlimb lameness. *Equine Veterinary Journal*, 28 (1), 63–70. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1996.tb01591.x>
- Dyson, S. & Greve, L. (2016). Subjective gait assessment of 57 sports horses in normal work: A comparison of the response to flexion tests, movement in hand, on the lunge, and ridden. *Journal of Equine Veterinary Science*, 38, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2015.12.012>
- Egenvall, A., Penell, J.C., Bonnett, B.N., Olson, P. & Pringle, J. (2006). Mortality of Swedish horses with complete life insurance between 1997 and 2000: variations with sex, age, breed and diagnosis. *Veterinary Record*, 158 (12), 397–406. <https://doi.org/10.1136/vr.158.12.397>
- Gómez Álvarez, C.B. (2019). Clinical insights: Biomechanics and lameness diagnosis. *Equine Veterinary Journal*, 51 (1), 5–6. <https://doi.org/10.1111/evj.13036>
- Greve, L. & Dyson, S. (2020). What can we learn from visual and objective assessment of non-lame and lame horses in straight lines, on the lunge and ridden? *Equine Veterinary Education*, 32 (9), 479–491. <https://doi.org/10.1111/eve.13016>
- Gunnarsson, V., Stefánsdóttir, G.J., Jansson, A. & Roepstorff, L. (2017). The effect of rider weight and additional weight in Icelandic horses in tölt: part II. Stride parameters responses. *Animal*, 11 (9), 1567–1572. <https://doi.org/10.1017/S1751731117000568>

- Hammarberg, M., Egenvall, A., Pfau, T. & Rhodin, M. (2016). Rater agreement of visual lameness assessment in horses during lungeing. *Equine Veterinary Journal*, 48 (1), 78–82. <https://doi.org/10.1111/evj.12385>
- Hardeman, A.M., Serra Bragança, F.M., Swagemakers, J.H., Weeren, P.R. & Roepstorff, L. (2019). Variation in gait parameters used for objective lameness assessment in sound horses at the trot on the straight line and the lunge. *Equine Veterinary Journal*, 51 (6), 831–839. <https://doi.org/10.1111/evj.13075>
- Hewetson, M., Christley, R.M., Hunt, I.D. & Voute, L.C. (2006). Investigations of the reliability of observational gait analysis for the assessment of lameness in horses. *Veterinary Record*, 158 (25), 852–858. <https://doi.org/10.1136/vr.158.25.852>
- Ishihara, A., Reed, S.M., Rajala-Schultz, P.J., Robertson, J.T. & Bertone, A.L. (2009). Use of kinetic gait analysis for detection, quantification, and differentiation of hind limb lameness and spinal ataxia in horses. *Scientific Reports*, 234 (5), 8
- Jäderkvist Fegraeus, K., Hirschberg, I., Árnason, T., Andersson, L., Velie, B.D., Andersson, L.S. & Lindgren, G. (2017). To pace or not to pace: a pilot study of four- and five-gaited Icelandic horses homozygous for the *DMRT3* ‘Gait Keeper’ mutation. *Animal Genetics*, 48 (6), 694–697. <https://doi.org/10.1111/age.12610>
- Jäderkvist, K., Holm, N., Imsland, F., Árnason, T., Andersson, L., Andersson, L.S. & Lindgren, G. (2015). The importance of the *DMRT3* ‘Gait keeper’ mutation on riding traits and gaits in Standardbred and Icelandic horses. *Livestock Science*, 176, 33–39. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2015.03.025>
- Kallerud, A.S., Fjordbakk, C.T., Hendrickson, E.H.S., Persson-Sjodin, E., Hammarberg, M., Rhodin, M. & Hernlund, E. (2020). Objectively measured movement asymmetry in yearling Standardbred trotters. *Equine Veterinary Journal*, evj.13302. <https://doi.org/10.1111/evj.13302>
- Keegan, K.G., Dent, E.V., Wilson, D.A., Janicek, J., Kramer, J., Lacarrubba, A., Walsh, D.M., Cassells, M.W., Esther, T.M., Schiltz, P., Frees, K.E., Wilhite, C.L., Clark, J.M., Pollitt, C.C., Shaw, R. & Norris, T. (2010). Repeatability of subjective evaluation of lameness in horses: Repeatability of subjective evaluation of lameness in horses. *Equine Veterinary Journal*, 42 (2), 92–97. <https://doi.org/10.2746/042516409X479568>
- Kristjansson, T., Bjornsdottir, S., Sigurdsson, A., Andersson, L.S., Lindgren, G., Helyar, S.J., Klonowski, A.M. & Arnason, T. (2014). The effect of the ‘Gait keeper’ mutation in the *DMRT3* gene on gaiting ability in Icelandic horses. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 131 (6), 415–425. <https://doi.org/10.1111/jbg.12112>
- Licka, T., Kapaun, M. & Peham, C. (2004). Influence of rider on lameness in trotting horses. *Equine Veterinary Journal*, 36 (8), 734–736. <https://doi.org/10.2746/0425164044848028>
- Maliye, S., Voute, L.C. & Marshall, J.F. (2015). Naturally-occurring forelimb lameness in the horse results in significant compensatory load redistribution during trotting. *The Veterinary Journal*, 204 (2), 208–213. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2015.03.005>
- May, S.A. & Wyn-Jones, G. (1987). Identification of hindleg lameness. *Equine Veterinary Journal*, 19 (3), 185–188. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1987.tb01371.x>
- McCracken, M.J., Kramer, J., Keegan, K.G., Lopes, M., Wilson, D.A., Reed, S.K., LaCarrubba, A. & Rasch, M. (2012). Comparison of an inertial sensor system of lameness quantification with subjective lameness evaluation. *Equine Veterinary Journal*, 44 (6), 652–656. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.2012.00571.x>

- Nicodemus, M.C. & Clayton, H.M. (2003). Temporal variables of four-beat, stepping gaits of gaited horses. *Applied Animal Behaviour Science*, 80 (2), 133–142. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(02\)00219-8](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(02)00219-8)
- Parkes, R.S.V., Weller, R., Groth, A.M., May, S. & Pfau, T. (2009). Evidence of the development of ‘domain-restricted’ expertise in the recognition of asymmetric motion characteristics of hindlimb lameness in the horse. *Equine Veterinary Journal*, 41 (2), 112–117. <https://doi.org/10.2746/042516408X343000>
- Persson-Sjodin, E., Hernlund, E., Pfau, T., Haubro Andersen, P., Holm Forsström, K. & Rhodin, M. (2019). Effect of meloxicam treatment on movement asymmetry in riding horses in training. (Katz, L. M., ed.) *PLoS One*, 14 (8), e0221117. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0221117>
- Persson-Sjodin, E., Serra Bragança, F., Pfau, T., Egenvall, A., Weishaupt, M. & Rhodin, M. (2016). Movement symmetry of the withers can be used to discriminate primary forelimb lameness from compensatory forelimb asymmetry in horses with induced lameness. *Equine Veterinary Journal*, 48 (S49), 32–33. https://doi.org/10.1111/evj.64_12595
- Pfau, T., Jennings, C., Mitchell, H., Olsen, E., Walker, A., Egenvall, A., Tröster, S., Weller, R. & Rhodin, M. (2016a). Lungeing on hard and soft surfaces: Movement symmetry of trotting horses considered sound by their owners. *Equine Veterinary Journal*, 48 (1), 83–89. <https://doi.org/10.1111/evj.12374>
- Pfau, T., Parkes, R.S., Burden, E.R., Bell, N., Fairhurst, H. & Witte, T.H. (2016b). Movement asymmetry in working polo horses. *Equine Veterinary Journal*, 48 (4), 517–522. <https://doi.org/10.1111/evj.12467>
- Pfau, T., Robilliard, J.J., Weller, R., Jespers, K., Eliashar, E. & Wilson, A.M. (2007). Assessment of mild hindlimb lameness during over ground locomotion using linear discriminant analysis of inertial sensor data. *Equine Veterinary Journal*, 39 (5), 407–413. <https://doi.org/10.2746/042516407X185719>
- Rhodin, M., Egenvall, A., Haubro Andersen, P. & Pfau, T. (2017). Head and pelvic movement asymmetries at trot in riding horses in training and perceived as free from lameness by the owner. *PLoS One*, 12 (4). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0176253>
- Rhodin, M., Persson-Sjodin, E., Egenvall, A., Serra Bragança, F.M., Pfau, T., Roepstorff, L., Weishaupt, M.A., Thomsen, M.H., van Weeren, P.R. & Hernlund, E. (2018). Vertical movement symmetry of the withers in horses with induced forelimb and hindlimb lameness at trot. *Equine Veterinary Journal*, 50 (6), 818–824. <https://doi.org/10.1111/evj.12844>
- Rhodin, M., Pfau, T., Roepstorff, L. & Egenvall, A. (2013). Effect of lungeing on head and pelvic movement asymmetry in horses with induced lameness. *The Veterinary Journal*, 198, e39–e45. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2013.09.031>
- Rhodin, M., Roepstorff, L., French, A., Keegan, K.G., Pfau, T. & Egenvall, A. (2016). Head and pelvic movement asymmetry during lungeing in horses with symmetrical movement on the straight. *Equine Veterinary Journal*, 48 (3), 315–320. <https://doi.org/10.1111/evj.12446>
- Robartes, H., Fairhurst, H. & Pfau, T. (2013). Head and pelvic movement symmetry in horses during circular motion and in rising trot. *The Veterinary Journal*, 198, e52–e58. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2013.09.033>

- Robilliard, J.J., Pfau, T. & Wilson, A.M. (2007). Gait characterisation and classification in horses. *Journal of Experimental Biology*, 210 (2), 187–197. <https://doi.org/10.1242/jeb.02611>
- Ross (2011). Lameness in horses: basic facts before starting. in: *Diagnosis and Management of Lameness in the Horse*, 2nd edn, Eds: M.W. Ross and S.J. Dyson, Elsevier Saunders, St Louis. p 3.
- Rumpler, B., Riha, A., Licka, T., Kotschwar, A. & Peham, C. (2010). Influence of shoes with different weights on the motion of the limbs in Icelandic horses during toelt at different speeds: Influence of different weights to the toelt in Icelandic horses. *Equine Veterinary Journal*, 42, 451–454. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.2010.00231.x>
- Serra Bragança, F.M., Hernlund, E., Thomsen, M.H., Waldern, N.M., Rhodin, M., Byström, A., Weeren, P.R. & Weishaupt, M.A. (2020). Adaptation strategies of horses with induced forelimb lameness walking on a treadmill. *Equine Veterinary Journal*, evj.13344. <https://doi.org/10.1111/evj.13344>
- Serra Bragança, F.M., Rhodin, M., Wiestner, T., Hernlund, E., Pfau, T., van Weeren, P.R. & Weishaupt, M.A. (2018). Quantification of the effect of instrumentation error in objective gait assessment in the horse on hindlimb symmetry parameters. *Equine Veterinary Journal*, 50 (3), 370–376. <https://doi.org/10.1111/evj.12766>
- SIF, Svenska Islandshästförbundet (2018). *Fakta*. <https://www.icelandhorse.se/omislandshasten/Fakta/> [2020-09-29]
- Starke, S.D., Raistrick, K.J., May S.A. & Pfau, T. (2013). The effect of trotting speed on the evaluation of subtle lameness in horses. *The Veterinary Journal*, 197 (2), 245-52. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2013.03.006>
- Waldern, N.M., Wiestner, T., Ramseier, L.C., Amport, C. & Weishaupt, M.A. (2013). Effects of shoeing on limb movement and ground reaction forces in Icelandic horses at walk, tölt and trot. *The Veterinary Journal*, 198, e103–e108. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2013.09.042>
- Waldern, N.M., Wiestner, T., Ramseier, L.C. & Weishaupt, M.A. (2015). Comparison of limb loading and movement of Icelandic horses while tölting and trotting at equal speeds. *American Journal of Veterinary Research*, 76 (12), 1031–1040. <https://doi.org/10.2460/ajvr.76.12.1031>
- Weeren, P.R. van, Pfau, T., Rhodin, M., Roepstorff, L., Bragança, F.S. & Weishaupt, M.A. (2017). Do we have to redefine lameness in the era of quantitative gait analysis? *Equine Veterinary Journal*, 49 (5), 567–569. <https://doi.org/10.1111/evj.12715>
- Weishaupt, M.A., Waldern, N.M., Amport, C., Ramseier, L.C. & Wiestner, T. (2013). Effects of shoeing on intra- and inter-limb coordination and movement consistency in Icelandic horses at walk, tölt and trot. *The Veterinary Journal*, 198, e109–e113. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2013.09.043>
- Weishaupt, M.A., Wiestner, T., Hogg, H.P., Jordan, P. & Auer, J.A. (2006). Compensatory load redistribution of horses with induced weight-bearing forelimb lameness trotting on a treadmill. *The Veterinary Journal*, 171 (1), 135-46. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2004.09.004>
- Weishaupt, M.A., Wiestner, T., Hogg, H.P., Jordan, P. & Auer, J.A. (2004). Vertical ground reaction force–time histories of sound Warmblood horses trotting on a treadmill. *The Veterinary Journal*, 168 (3), 304–311. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2003.08.007>

- Weishaupt, M.A., Wiestner, T., Hogg, H.P., Jordan, P. & Auer, J.A. (2010). Compensatory load redistribution of horses with induced weightbearing hindlimb lameness trotting on a treadmill. *Equine Veterinary Journal*, 36 (8), 727–733. <https://doi.org/10.2746/0425164044848244>
- Wiggers, N., Nauwelaerts, S.L.P., Hobbs, S.J., Bool, S., Wolschrijn, C.F. & Back, W. (2015). Functional locomotor consequences of uneven forefeet for trot symmetry in individual riding horses. *PLoS One*, 10 (2). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0114836>
- Zips, S., Peham, C., Scheidl, M., Licka, T. & Girtler, D. (2001). Motion pattern of the toelt of Icelandic horses at different speeds. *Equine Veterinary Journal*, 33 (S33), 109–111. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.2001.tb05371.x>

Tack

Jag vill rikta ett speciellt tack till min handledare som fortsatt motivera mig i stunder då inte allt gått som det ska och alla de förändringar som pandemin orsakat. Samt till alla hästägare som i regn och udda tider tagit sig tid att delta.

Populärvetenskaplig sammanfattning

Inom hästvärlden är hälta ett stort bekymmer, ingen vill att deras häst ska ha ont och många hästar behöver avlivas på grund av hältor. En hälta är ett förändrat rörelsemönster som uppkommit på grund av att hästen har en smärta och inte vill använda den kroppsdel, ofta ett ben, i samma utsträckning som tidigare. Genom att studera och mäta hästens rörelser kan man därför notera och lokalisera en hälta, detta ligger som grund för att veterinären ska kunna behandla hältan. Forskning har visat att om en häst har ont i ett framben kommer hästen inte belasta detta ben lika mycket, vilket resulterar i att huvudet inte rör sig nedåt i samma utsträckning som när hästen belastar det friska benet. Liknande kan ses på hästens rumpa, där bäckenet inte sjunker ned i samma utsträckning när hästen belastar det onda benet jämfört med det friska. Förändringarna i vertikal riktning kan via objektiva mätsystem registreras och jämföras. Från systemen ges ett medelvärde för skillnaderna mellan höger och vänster sidas ben för respektive huvud och bäcken. Dessa mått kan sedan överföras och kopplas till att hästen använder något ben mindre än resterande ben. Det är inte bara smärta som kan påverka hästens användande av ben utan även trossidighet vara en orsak, likt människor är höger eller vänsterhänta. Islandshästen är en av få raser som utöver de tre vanliga gångarterna, skritt, trav och galopp, även kan springa i tölt och pass. Där har studier visat att det troligen beror på en mutation av en gen och att denna förändring även ger en förändring på de tre grundgångarterna. Islandshästen är även en liten hästras med ett snabbt rörelsemönster när den springer vilket gör att islandshästen ofta är svår att bedöma om den rör sig normalt, för den hästen, eller på ett avvikande sätt. Denna studie mätte islandshästar som tränades veckomässigt för att se om det fanns ett förändrat rörelsemönster då hästen troligen inte hade ont någonstans. Resultaten visade att 97 % av de 77 st islandshästar som var med i studien hade ett förändrat rörelsemönster till den grad att om de undersökts för en hälta hos en veterinär skulle de kunna bedöms som halta. Flera studier som genomförts tidigare på hästar som tränades aktivt hade liknande resultat, 72 % av ridhästar, 90 % av unga travhästar, 70 % av polohästar. Det travhästarna och islandshästarna har gemensamt är mutationen på DMRT3 genen som ger islandshästen dess förmåga att springa i tölt och pass. Att dessa två grupper av hästar hade högre procentuell asymmetri kan tyda på att genen inte bara medför utökad förmåga till ökat antal gångarter utan även en ökad påverkbarhet i symmetrin hos

hästen. Ingen av hästarna som undersöktes i studien kan klassas som halta då studien inte involverade att bedöma smärta hos hästarna. Sannolikheten att 97 % av alla islandshästar har en hälta utan att ryttarna eller djurägarna märker detta är osannolikt. För att förstå hur de objektiva mätningarna och deras resultat kan eller inte kan kopplas till smärta och därmed hälta behöver flera studier genomföras hos liknande grupper av hästar i samband med en hältutredning. De objektiva mätningarna är kanske för bra på att notera asymmetrier alternativt kan islandshästen vara en betydligt svårare hästras att bedöma rörelseförändringar på.